



C

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 40 902 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 40 902.4  
㉑ Anmeldetag: 1. 12. 93  
㉒ Offenlegungstag: 9. 6. 94

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C 08 L 15/00**  
C 08 L 7/00  
B 32 B 15/06  
B 32 B 25/08  
B 32 B 25/04  
F 16 F 1/36  
// C08C 19/06, B32B  
25/12, B63H 21/30

DE 43 40 902 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

05.12.92 DE 42 41 047.9

㉗ Anmelder:

Phoenix AG, 21079 Hamburg, DE

㉘ Erfinder:

Klerk, Manfred, 22457 Hamburg, DE; Krause,  
Karl-Heinz, Dr.-Ing., 09122 Chemnitz, DE; Merkmann,  
Gerhard, Dipl.-Chem., 99687 Gotha, DE; Steinmüller,  
Rolf, 99867 Gotha, DE

㉙ Kautschukmischung

- ㉚ Die Erfindung betrifft eine Kautschukmischung zur Herstellung von Gummierzeugnissen mit geringer dynamischer Versteifung und hoher Dämpfung auf der Basis von Naturkautschuk sowie üblichen Mischungsingredienzen, wie Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel, Vernetzungsmittel, Zinkoxid sowie gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe. Das Wesentliche an dieser Erfindung besteht darin, daß folgende Naturkautschukverschnitte eingesetzt werden:
- epoxidierter Naturkautschuk 45 bis 70 Gew.-%
  - viskositätsstabilisierter Naturkautschuk 10 bis 25 Gew.-%

DE 43 40 902 A 1

## Beschreibung

Kautschukmischung zur Herstellung von Gummierzeugnissen mit geringer dynamischer Versteifung und hoher Dämpfung auf der Basis von Naturkautschuk sowie üblichen Mischungsingredienzen, wie Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel, Vernetzungsmittel, Zinkoxid sowie gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe.

Zwei Gummifedern bzw. Gummikupplungen gleicher Geometrie, Abmessungen und Shore-A-Härte, aber aus Kautschukmischungen unterschiedlicher Rezepturgestaltung, können bei nur geringfügig voneinander abweichenden statischen Eigenschaften beträchtlich voneinander abweichende dynamische Eigenschaften aufweisen. Diese beiden Kautschukmischungen bzw. ihre Vulkanisate zeigen eine unterschiedliche dynamische Versteifung.

Aus anwendungstechnischer Sicht sind Gummifedern, Gummikupplungen und andere Gummierzeugnisse mit geringer dynamischer Versteifung vorteilhaft. Derartige Federn und Kupplungen führen — eine niedrige statische Steifigkeit (z. B. durch eine geringere Shore-A-Härte) vorausgesetzt — zu Schwingungssystemen mit geringen Eigenfrequenzen und ermöglichen so häufig eine ausreichende bzw. sogar gute Schwingungsisolierung auch bei niedrigen bzw. mittleren Erregerfrequenzen (Betriebsdruckzahlen).

Derartige Bedingungen liegen oft bei Antriebssystemen von Schiffen vor und erfordern solche Gummifedern für die elastische Lagerung der Hauptmaschinen bzw. solche Gummikupplungen in den Torsionsschwingungssystemen.

Dynamisch gering versteifende Gummifedern und Gummikupplungen führen zu geringen Reaktionskräften/Reaktionsmomenten und sind auch aus diesem Grunde günstig.

Gummifedern bzw. Gummikupplungen mit hoher Dämpfung reduzieren die beim Durchfahren von Resonanzzuständen auftretenden Schwingungen beträchtlich und bewirken so eine Senkung der Schwingungsbeanspruchung der Maschine, des Gerätes bzw. der Anlage. Die Erwärmung solcher Federn bzw. Kupplungen ist geringer als die Erwärmung von Federn bzw. Kupplungen mit geringer Dämpfung, weil die Erwärmung in annähernd quadratischem Zusammenhang zur Schwingwegamplitude steht.

Für Passivisolierungen eignen sich solche Federn ebenfalls, da in der Regel niedrige Systemeigenfrequenzen und hohe Dämpfungen gefordert werden.

Für Stoßisolierungen sind in der Regel weiche Federn und zusätzliche Dämpfer erforderlich. Wenn Gummifedern möglich sind, eignen sich solche mit geringer Steifigkeit/geringer dynamischer Versteifung und hoher Dämpfung am besten.

Bei der Herstellung einer Kautschukmischung aus verschiedenen Elastomertypen muß deren Verträglichkeit im Polymerverschnitt berücksichtigt werden. Werden Vulkanisateigenschaften verlangt, die von keinem Elastomer allein erfüllt werden können, so ist es wichtig, daß ein thermodynamisch verträglicher Polymerverschnitt bereitsteht, der optimal alle geforderten Eigenschaften besitzt. Außerdem muß ein solcher Polymerverschnitt vernetzbar sein.

Die erfindungsgemäße Kautschukmischung gemäß Kennzeichen des Anspruchs 1 ermöglicht nun die Herstellung von Gummifedern, Gummikupplungen und anderen Gummierzeugnissen mit geringer dynamischer Versteifung und hoher Dämpfung.

Hinsichtlich des verwendeten Polymerverschnittes kommen folgende Parameter zur Anwendung:

- epoxidierter Naturkautschuk: Menge 45 bis 70 Gew.-%  
Epoxidationsgrad: insbesondere etwa 50%
- viskositätsstabilisierter Naturkautschuk: Menge 10 bis 25 Gew.-%.

Innerhalb des nun folgenden experimentellen Teils werden Rezepturen (Tabelle 1) mit Prüfergebnissen (Tabelle 2) festgehalten. Dabei stellt die Mischungsvariante A die konventionelle Kautschukmischung und die Mischungsvariante B die erfindungsgemäße Rezeptur dar, u.z. in Verbindung mit einer Gummikupplung als Ausführungsbeispiel.

Tabelle

Mischungsbestandteile (in Gew.-%)	A	B	
NR cv <sup>a)</sup>	40,0	14,5	5
SBR <sup>b)</sup>	17,0	-	
E-NR <sup>c)</sup>	-	57,0	10
Ruß N 330	-	11,0	
Ruß N 550	18,0	-	
Ruß N 770	6,0	-	15
Alterungsschutzmittel	2,0	2,0	
Spezialparaffin <sup>d)</sup>	2,0	2,0	
paraffinischer Weichmacher	9,0	7,0	20
Beschleuniger	0,6	2,0	
Schwefel	1,2	0,5	
Verzögerer	0,2	-	25
Zinkoxid	3,0	3,0	
Stearinsäure	1,0	1,0	
			30
	100,0	100,0	

(a) viskositätsstabilisierter Naturkautschuk  
(Mooney-Viskosität etwa 60)

(b) Styrol-Butadien-Kautschuk


(c) 50 % expoxidierter Naturkautschuk  
(Weber und Schaer / Hamburg)

(d) Hydrierwerke Zeitz

Tabelle 2

Prüfergebnisse	A	B
$\delta_{100}$ [MPa]	1,6	1,3
$\sigma_B$ [MPa]	14,1	16,3
$\epsilon_B$ [%]	613	516
H [° Shore A]	48	45
E [%]	50	46
DRV [%] (3d, RT, 25%ige Verformung)	10,1	11,4
$\tan \delta_1$	0,149	0,286
$\gamma$ bei +23°C	0,95	1,80
$F_{stat.}$ [N/mm]	23	16
$F_{dyn}$ [N/mm]	51	32
$\lambda$	0,464	0,724
$\delta_2$ stat. [°] bei $M_{Nenn}$	17	25
$C_T$ dyn $\frac{[KNm]}{[rad]}$ bei +23°C	16	12

## Symbolik

Kenngröße	Symbol	
Spannungswert bei 100%iger Dehnung	$\sigma_{100}$	5
Zugfestigkeit	$\sigma_B$	10
Bruchdehnung	$\epsilon_B$	
Vulkanisathärte	H	15
Stoßelastizität	E	
Druckverformungsrest bei konstanter Verpressung	DRV	20
Verlustfaktor	$\tan \delta_1$	
Verhältnismäßige Dämpfung	$\gamma$	25
$(\gamma = 2\pi \times \sin \delta ; \text{ bei kleinem } \delta \text{ gilt: } \sin \delta = \tan \delta )$		
Statische Federkonstante	$F_{\text{stat}}$	30
Dynamische Federkonstante	$F_{\text{dyn}}$	
Logarithmisches Dekrement der mechanischen Dämpfung		35
Verdrehwinkel bei vorgegebenem Drehmoment	$\delta_2$	40
Dynamische Verdrehsteifigkeit	$C_{T \text{ dyn}}$	
Patentansprüche		45
1. Kautschukmischung zur Herstellung von Gummierzeugnissen mit		
— geringer dynamischer Versteifung und		
— hoher Dämpfung		50
auf der Basis von Naturkautschuk sowie üblichen Mischungsingredienzen, wie Füllstoffe, Weichmacher,		
Alterungsschutzmittel, Vernetzungsmittel, Zinkoxid sowie gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe, <b>gekenn-</b>		
<b>zeichnet durch</b> folgenden Naturkautschukverschnitt:		
— epoxidierten Naturkautschuk 45 bis 70 Gew.-%		
— viskositätsstabilisierter Naturkautschuk 10 bis 25 Gew.-%.		55
2. Kautschukmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem epoxidierten Naturkau-		
tschuk etwa 50% der Doppelbindungen epoxidiert sind.		
3. Verwendung einer Kautschukmischung nach Anspruch 1 oder 2 zur Herstellung von Formartikeln aus		
Gummi oder von Verbundartikeln aus Gummi und Metall und/oder Kunststoff, insbesondere von Gummi-		60
federn und Gummikupplungen.		
		65

DE **4340902** \_A The compounds are based on a natural rubber component comprising 45-70 wt.% epoxidised natural rubber and 10-25 wt. % viscosity stabilised natural rubber together with conventional ingredients such as fillers, plasticisers, anti-ageing agents, crosslinking agents, ZnO, and other additives. Pref. in the epoxidised natural rubber ca. 50% of the double bonds are epoxidised. USE/ADVANTAGE - The compositions are esp. useful for making moulded rubber articles and composite articles of rubber and metal and/or plastics, esp. for rubber springs and couplings such as machine mountings for marine equipment to reduce vibration in ships. The compositions give moulded rubber bodies with low dynamic stiffening and high damping performance.